L22DC

SAVILLS I.M. SGR S.P.A.
Sede: Via San Paolo
20121 Milano

LIN10
Via della Costa, 2, Treviglio (BG), 24047
Edificio Ad Uso Data Center

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
Ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs.152/06

Documento:
4210_ES V PMA 01 –
Piano di monitoraggio ambientale

Data
17 dicembre 2025

Proprietario
Savills I.M. SGR S.p.A

Firmato digitalmente da:
PAOLA ENRICA FIORINI
Data: 19/12/2025 16:45:39

COMPANY WITH MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =
= ISO 14001 =
= ISO 45001 =

COMMITTENTE:	PROGETTO:
SAVILLS I.M. SGR S.P.A. Sede: Via San Paolo 20121 Milano	***LIN 10*** Via della Costa, 2, Treviglio (BG)

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. 152/06

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

IN.25.014	*dicembre 2025*	*Prima emissione*	*S. Mazzola* *S. Martini*	*V. Nappa*	*F. Rocchi*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

Firmato digitalmente da:
ROCCHI FRANCO
Data: 17/12/2025 15:48:56

ambiente
ingegneria ambientale

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ***ambiente S.r.l.*** ha eseguito il mandato affidatole da **L22** per **ECHELON DATA CENTERS** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò ambiente S.r.l. ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ***ambiente S.r.l.*** considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" si intende la società **L22** per **ECHELON DATA CENTERS** che ha incaricato ***ambiente S.r.l.*** per la redazione del presente documento.

SOMMARIO

1 PREMESSA 1

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 2

3 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE 4

4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 6

4.1 RICETTORI 6
4.2 PUNTI DI MISURA 6
4.3 TEMPI E FREQUENZE 6
4.4 RESTITUZIONE DEI DATI 7
4.4.1 I rapporti di misura 7
4.4.2 I rapporti di campagna 7
4.4.3 I rapporti annuali 8
4.5 MODALITÀ DI INTERVENTO IN CASO DI SUPERAMENTI E ANOMALIE 8

5 COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO 9

5.1 ATMOSFERA 9
5.1.1 Obiettivi del Monitoraggio 9
5.1.2 Normativa di riferimento 9
5.1.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare 10
5.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio 12
5.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio 14
5.1.6 Articolazione temporale del monitoraggio 17
5.2 RUMORE 19
5.2.1 Normativa di riferimento 19
5.2.2 Criteri di individuazione delle aree da monitorare 20
5.2.3 Parametri oggetto del monitoraggio 21
5.2.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio 22
5.2.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio 23
5.2.6 Acque sotterranee 24
5.2.7 Scenario attuale 25
5.3 SCENARI FUTURI E STRATEGIE 27
5.4 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA 28
5.4.1 Obiettivi del monitoraggio 28
5.4.2 Normativa di riferimento 29
5.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare 30
5.4.4 Parametri oggetto del monitoraggio 31
5.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio 33
5.4.6 Analisi floristica mediante transetti quadrati prossimali all'area di intervento 33
5.4.7 Fauna 36
5.4.8 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio 38
5.4.9 Suolo e sottosuolo 39
5.4.10 Riferimenti normativi 40
5.4.11 Individuazione dei punti di monitoraggio 40

5.4.12 Parametri oggetto di monitoraggio 40
5.4.13 Articolazione temporale del monitoraggio 41
5.4.14 Restituzione dei dati 41

INDICE FIGURE

Figura 1 – Inquadramento territoriale (estratto Annex Constructability Assessment) 2
Figura 2 – Localizzazione del progetto. 2
Figura 3 – Estratto tavola dello stato di fatto (Rif. el. LIN10-LIN10-L22-00-DR-A-00002) 3
Figura 4 – Punti di Monitoraggio Atmosfera 12
Figura 5 – Punti di monitoraggio Rumore 21
Figura 6 – Posizione piezometri – Campagna Agosto 2025 25
Figura 7 – Implementazione piezometri settembre 2025 28
Figura 8 – Transetti Vegetazione, Flora e Fauna nell'Area (in viola) 31

INDICE TABELLE

Tabella 1 - Atmosfera: programmazione di monitoraggio 19
Tabella 2 - Punti e frequenze di monitoraggio della componente rumore 24
Tabella 3 - Esiti analitici campionamenti per il parametro Cromo VI rilevato durante le n.4 campagne di monitoraggio previsto da PdC approvato, e del campionamento effettuato per la verifica delle concentrazioni all'interno delle acque dei recettori superficiali 26
Tabella 4 – Transetti di monitoraggio e indagini relative 30
Tabella 5 – Indagini vegetazione, flora e fauna 39

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta il "Piano di monitoraggio ambientale", redatto nell'ambito della realizzazione di un nuovo Data Center, denominato LIN10, da ubicarsi a Treviglio (BG), Via della Crosta 2, che verrà sviluppato in due fasi successive e temporalmente differenti:

- **Fase 1** – Conservazione e riqualificazione dell'edificio esistente, demolizione delle partizioni interne, realizzazione di due nuovi blocchi uffici con strutture leggere. La potenza termica installata in questa fase è di 419 MWt, con 72 MW IT e **54 gruppi elettrogeni** (GE).
- **Fase 2** – Espansione futura, attualmente a livello di sola ipotesi preliminare **e quindi non oggetto della presente procedura**.

I Data Center o centri di elaborazione e gestione dati sono infrastrutture tecnologiche per l'archiviazione dei dati, che permettono di elaborare, organizzare, proteggere, conservare e trasmettere dati informatici e pertanto sono costituiti da una rete dedicata, spazi di archiviazione e server di calcolo.

Nel caso in esame trattasi di Data Center di tipo "Off Prem" o "Off Premises" in quanto è a servizio di più aziende ospitandone i dati e ricoprendo così una funzione di pubblica utilità.

Per la redazione del presente documento si è fatto principalmente riferimento alle seguenti linee guida:

- Indicazioni tecniche per la predisposizione di piani di monitoraggio ambientale (PMA) delle redatte da ARPA Lombardia (rev. 2020);
- Linee Guida ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA;
- normativa specifica di ciascuna componente di monitoraggio.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il sito di Treviglio si trova a circa 40 km dall'Aeroporto di Milano Linate, sul lato est di Milano. L'area di intervento del progetto LIN10 si trova nella zona sud-occidentale del Comune di Treviglio, in provincia di Bergamo (Italia), in Via della Costa 2.

Figura 1 – Inquadramento territoriale (estratto Annex Constructability Assessment)

Il sito è ben collegato dall'autostrada A35 BreBeMi e copre un'area di circa 156.200 mq. Confina con la ferrovia a Nord, a Est con la zona produttiva "PIP 1", a Sud con l'Autostrada A35 e con le aree agricole a Ovest.

Figura 2 – Localizzazione del progetto.

L'area del progetto LIN10, di circa 156.200 mq, era precedentemente di proprietà e gestita da Elcograf come importante stabilimento tipografico.

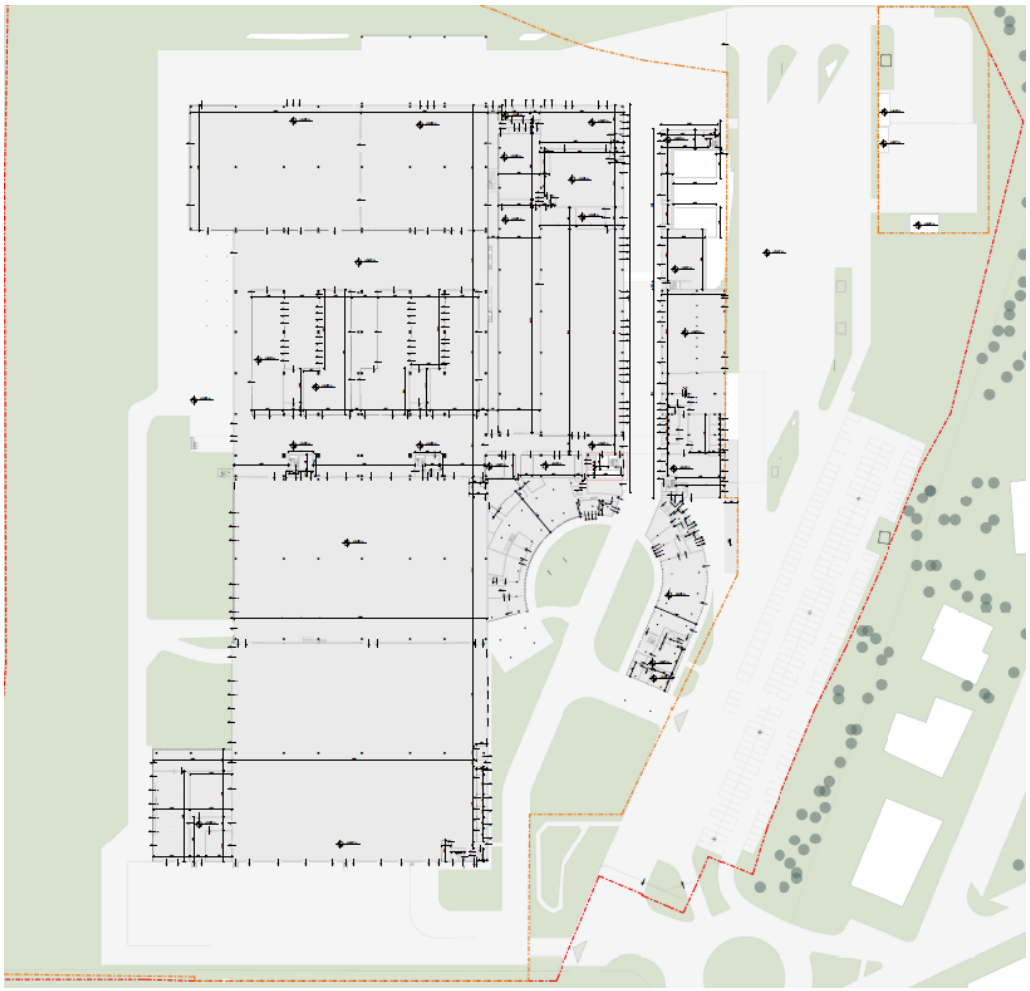

Figura 3 – Estratto tavola dello stato di fatto (Rif. el. LIN10-LIN10-L22-00-DR-A-00002)

L'intervento prevede la riconversione funzionale di un edificio industriale dismesso esistente, con l'obiettivo di trasformarlo in un Data Center di tipo "Off Prem" o "Off Premises" in quanto al servizio di più aziende, ospitandone i dati e ricoprendo così una funzione di pubblica utilità. L'operazione non prevede modifiche strutturali rilevanti all'immobile esistente, ma si concentra principalmente sull'implementazione e l'integrazione degli impianti elettrici e meccanici necessari per garantire il corretto funzionamento e la piena operatività del nuovo centro dati. L'intervento è quindi orientato all'adeguamento tecnologico dell'edificio, in particolare attraverso l'aggiunta delle infrastrutture elettriche e meccaniche (impiantistiche fondamentali) mantenendo parzialmente inalterato il corpo edilizio originario.

3 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Di seguito si richiamano gli obiettivi a cui si fa riferimento nella definizione del presente Piano di Monitoraggio Ambientale:

- verifica delle condizioni ambientali di base, tramite la caratterizzazione delle componenti ambientali e la definizione dello stato ambientale dei luoghi nella fase antecedente i lavori per la realizzazione dell'opera - Monitoraggio Ante Operam;
- valutazione dell'evoluzione della situazione ambientale rispetto alle condizioni di base, tramite correlazione dei parametri di riferimento analizzati durante la fase di realizzazione dell'opera - Monitoraggio in Corso d'Opera - e successivamente all'entrata in esercizio dell'opera - Monitoraggio Post Operam;
- comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti alle autorità preposte ad eventuali controlli.

tutto ciò al fine di

- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione realizzate;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali, nonché di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.

Pertanto, in considerazione dei suddetti obiettivi, il Progetto di Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo soluzioni per l'attuazione degli eventuali interventi correttivi e mitigativi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

Il presente PMA può quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così indicativamente riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi;
- verifica dell'efficienza di eventuali opere/interventi di minimizzazione/mitigazione di eventuali impatti.

L'Appaltatore dei lavori dovrà nominare un "Responsabile del monitoraggio" che svolgerà le seguenti attività:

- sorvegliare e coordinare l'esecuzione dell'attività di monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- controllare gli esiti e valida la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale;
- indicare le misure necessarie per la salvaguardia ambientale;
- gestire i rapporti con gli Enti e il pubblico.

4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Le componenti ambientali da monitorare sono:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Acque sotterranee;
- Vegetazione, flora e fauna.

4.1 Ricettori

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame.

I ricettori presenti sul territorio interessato dalle opere in progetto, nonché del sistema di cantierizzazione progettato, sono stati individuati in un'area limitrofa di 250 m.

4.2 Punti di misura

In considerazione dell'area di studio e dei potenziali impatti generati dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera in progetto, nel presente PMA sono individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (durata del monitoraggio) e la frequenza delle campagne di misura (una sola volta, mensile, trimestrale, ecc.) nelle diverse fasi ante operam (AO), corso d'opera (CO) e post-operam (PO).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono individuati i siti presso i quali eseguire misure e prelievi sulla base di un'analisi di dettaglio della rappresentatività della specifica misura e, al contempo, effettuando una preventiva valutazione sulla accessibilità dei luoghi per l'espletamento delle attività di controllo. Si fa presente che l'ubicazione finale in situ può subire delle variazioni a seguito di necessita logistiche quali indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione della strumentazione di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

4.3 Tempi e frequenze

Nel presente PMA per ogni componente ambientale, in funzione delle aree monitorate sono individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi AO, CO e PO.

Per quanto riguarda la durata delle misure, essa è legata generalmente ad aspetti normativi o ad aspetti di significatività e rappresentatività dei dati. In particolare, per la fase corso d'opera le frequenze sono legate soprattutto ai tempi di realizzazione dell'opera o ai tempi di permanenza dei cantieri. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera dipende dai tempi di realizzazione delle opere stesse ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.

4.4 Restituzione dei dati

4.4.1 I rapporti di misura

I dati ottenuti attraverso il monitoraggio saranno raccolti in schede di rilievo contenenti la codifica (univoca) del rilievo oltre alle seguenti informazioni:

- codice rilievo
- codice stazione
- componente monitorata
- data e ora di inizio e fine rilievo
- metodo di rilevamento
- nome/unità di misura/valore del parametro rilevato
- dati stazionali significativi per il rilievo

Le informazioni relative ai singoli campionamenti verranno confluite nei report di campagna al termine della stagione di monitoraggio concordata.

4.4.2 I rapporti di campagna

Al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale saranno restituiti dei rapporti periodici. Il rapporto descrive le attività svolte nel periodo di riferimento riportando i dati rilevati in corrispondenza delle singole stazioni e include le seguenti informazioni minime:

- premessa (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio, ecc.);
- riferimenti normativi e standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste);
- attività da eseguire (quadro di sintesi);
- attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite);
- sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente);
- previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive);
- fase del monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera);
- bibliografia;
- appendice 1 - Programma avanzamento attività;

Al termine di ogni singola campagna di monitoraggio verrà redatto un report.

4.4.3 I rapporti annuali

Annualmente dovrà essere predisposto un report, che analizza e interpreta le singole componenti sulla base dei dati acquisiti nel periodo precedente all'emissione del rapporto stesso e ha carattere conclusivo per la fase di monitoraggio a cui si riferisce (ante, corso, post).

Prevede la caratterizzazione dello stato delle singole componenti tenendo conto dei dati acquisiti nelle fasi di monitoraggio precedenti.

Il rapporto, con riferimento a ciascuna componente, include le seguenti informazioni minime:

- Introduzione, che prevede una descrizione della componente, la fase di monitoraggio, il periodo di riferimento e la finalità;
- area di studio, con una descrizione della zona interessata;
- riferimenti normativi / standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio, in cui sono fissati gli obiettivi, individuate le stazioni, esplicati i metodi e la strumentazione utilizzata;
- programma delle attività eseguite;
- risultati;
- conclusioni.

4.5 Modalità di intervento in caso di superamenti e anomalie

In linea generale, il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori non induca alterazioni nell'ambiente, quindi nel caso di superamenti dei valori limite normativi o dei valori soglia eventualmente individuati per le singole componenti o nel caso di eventi/dati di monitoraggio anomali potenzialmente correlabili alle lavorazioni di cantiere, il Direttore dei Lavori emette un Ordine di Servizio nei confronti dell'Appaltatore per verificare se tale circostanza sia generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali.

5 COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO

5.1 Atmosfera

5.1.1 Obiettivi del Monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare l'effettivo contributo delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permettono una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto nella fase di cantiere.

La valutazione degli eventuali impatti è effettuata utilizzando il confronto con i limiti normativi per determinare l'eventuale incremento delle concentrazioni degli inquinanti monitorati a causa dell'impatto dell'opera.

Le modalità sono quelle previste dai "Criteri per la valutazione dei piani di monitoraggio ambientale (matrice atmosfera, Dicembre 2019)" redatti da ARPA Lombardia.

5.1.2 Normativa di riferimento

5.1.2.1 Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi – Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;

- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

5.1.2.2 Norme tecniche

- UNI EN 12341:2014 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera, descritto di seguito, è stato redatto in conformità delle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014".

Inoltre, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera descritto in questo elaborato è stato definito sulla base del documento "Criteri per la valutazione dei piani di monitoraggio ambientale (matrice atmosfera, Dicembre 2019)" redatti da ARPA Lombardia.

5.1.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio, così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;

- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO).

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio è composta da n. 3 punti influenzati dalle attività di cantiere (ATC).

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è determinata dall'analisi dei risultati delle misure ambientali di progetto e può essere modificata durante la fase di corso d'opera con la finalità di monitorare con maggiore efficacia il contributo delle emissioni di cantiere. L'ubicazione precisa dei punti deve essere confermata a seguito dell'effettiva cantierizzazione.

I punti di monitoraggio saranno considerati per le fasi AO, CO e PO.

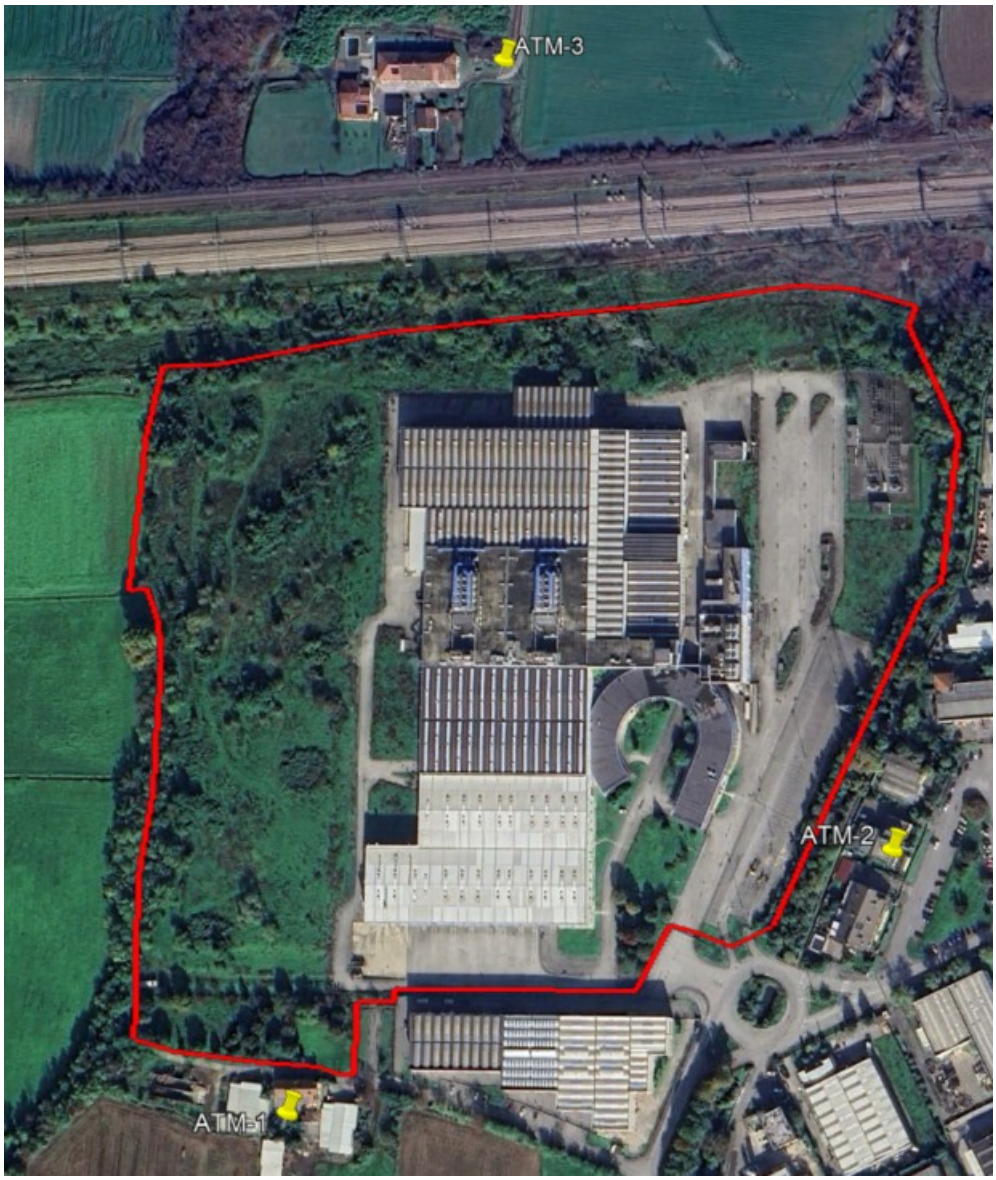

Figura 4 – Punti di Monitoraggio Atmosfera

5.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Il monitoraggio ha lo scopo di valutare i livelli di concentrazione in atmosfera degli inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo.

I parametri oggetto di indagine saranno i seguenti:

- Particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM2.5)
- Particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10)

- Ossidi di azoto (NOx e NO2)
- Monossido di Carbonio (CO)

Verranno inoltre monitorati i seguenti parametri meteorologici:

- T temperatura media dell'aria, °C
- DV direzione del vento, gradi sessagesimali
- VV velocità media vento, m/s
- UR umidità relativa aria, %
- PP entità precipitazioni, mm
- PA pressione atmosferica, kPa

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori limite per i parametri oggetto di monitoraggio, in riferimento al Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010.

Particolato fine $PM_{2..5}$	**Valore limite** ***(mg/m^3)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
PM2.5	Valore limite protezione salute umana	**25**	Anno civile	D.Lgs. 155/2010

Particolato fine PM_{10}	**Valore obiettivo** ***(mg/m^3)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte nell'anno civile)	**50**	24 ore	D.Lgs. 155/2010
	Valore limite protezione salute umana	**40**	Anno civile	D.Lgs. 155/2010

Biossido di azoto	**Valore limite** ***(mg/m^3)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
NO2	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte nell'anno civile)	**200** (+10)	1 ora	D.Lgs. 155/2010

Biossido di azoto	**Valore limite** ***(mg/m³)***		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
	Valore limite protezione salute umana	**40** (+2)	Anno civile	D.Lgs. 155/2010
	Soglia di allarme	**400**	1ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.Lgs. 155/2010

Monossido di Carbonio	**Valore limite** *(mg/m³)*		**Periodo di mediazione**	**Legislazione**
CO	Valore limite protezione salute umana	**10**	8 ore	D.Lgs. 155/2010

5.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

I metodi di riferimento e campionamento previsti sono quelli prescritti dalla normativa di settore, in particolare dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ss.mm.ii.:

- il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza";
- il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è descritto nella norma UNI EN 12341:2001 "Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento";
- il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2.5 è descritto nella norma UNI EN 14907:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodonormalizzato di misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima PM2,5 del particolato in sospensione";
- il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è descritto nella norma UNI EN 14626:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva";

Al fine di valutare la dispersione degli inquinanti e di quantificare gli impatti derivati dall'attività in esame sul comparto atmosferico dovrà essere utilizzata la seguente metodica:

- Poveri (PTS, PM10, PM2.5): verranno utilizzati n. 3 campionatori sequenziali attivi; uno per tipologia di polvere analizzata; filtri di vetro e quarzo da 47mm di diametro per la captazione e la raccolta delle polveri (tarati). La determinazione analitica è stata effettuata per via ponderale mediante l'impiego di bilancia analitica;

- Benzo(a)Pirene nel PM10: i valori di concentrazione verranno determinati, dopo un opportuno trattamento dei filtri in fibra di quarzo, mediante Gas Cromatografia (GC);
- Metalli nel PM10: i valori di concentrazione verranno determinati, dopo un opportuno trattamento dei filtri in fibra di quarzo, mediante spettrometria di massa (IPC/MS);
- Ossidi di azoto: dovranno essere campionati per diffusione, utilizzando campionatori passivi (radielli ovvero cartucce chemiadsorbenti), in grado di raccogliere gas e vapori senza far uso di aspirazione forzata; dopo opportuna estrazione della cartuccia, la determinazione degli ossidi di azoto come NO2 è stata eseguita tramite IC.

Verranno inoltre monitorati in sito i parametri meteorologici precedentemente riportati al fine di correlare i dati campionati ai valori di concentrazione degli inquinanti indagati. I sensori meteorologici saranno posizionati da un'altezza dal suolo compresa tra 4 e 8 metri e sono i seguenti

La strumentazione utilizzata si compone di laboratori mobili dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno permettendo così agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

In merito si segnala che le specifiche della strumentazione che verrà utilizzata in fase di campionamento, coerenti con la normativa vigente, saranno fornite ad ARPA preliminarmente all'inizio del monitoraggio.

Le stazioni di rilevamento sono organizzate nei seguenti blocchi principali:

- Analizzatori/campionatori automatici per la valutazione degli inquinanti;
- Aerodispersi;
- Centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- Unità di acquisizione ed elaborazione dati.
- A seguire viene descritta la metodologia di campionamento per i singoli inquinanti.

5.1.5.1 Campionamento polveri

Per il rilevamento delle polveri totali (PTS) sottili (PM10 e PM2.5) si utilizzeranno postazioni di campionamento gravimetrico (come TCR Skypost, Zambelli Explorer Plus, MegaSystem Lifetek PMS). Questa metodologia è la più utilizzata per la determinazione della quantità di massa del materiale particolato.

Il metodo consta di due fasi principali: il prelievo delle polveri sospese in aria ambiente, operato sul campo e la successiva analisi chimica effettuata in laboratorio.

1. Durante la prima fase (campionamento) la frazione di interesse delle polveri atmosferiche (PM10 o PM2.5) viene raccolta su una membrana filtrante in quarzo. Il campionamento dovrà essere aspirato attraverso la membrana un volume noto di aria e mediante i sistemi di campionamento a basso volume descritti rispettivamente nella norma UNI EN 12341:2001 e UNI EN 14907:2005. La durata del singolo campionamento dovrà essere pari a 24 ore (a partire dalle ore 00:00). Al termine della prima fase le membrane dovranno essere trasportate al laboratorio di analisi per la fase successiva;
2. Durante la seconda fase (analisi) i campioni dovranno essere con l'impiego di bilancia analitica e l'analisi degli inquinanti dovrà essere svolta presso il laboratorio.

Il campionatore gravimetrico sequenziale è composto dalle seguenti componenti:

- Filtri a membrana: filtri in fibre di quarzo e vetro di diametro 47 mm circa (condizionati e pesanti precedentemente);
- Supporto per filtrazione: il filtro a micropori è sostenuto, durante tutto il periodo di tempo di aspirazione, dà un apposito supporto (ai sensi D.P.C.M. 28.3.1983) in materiale metallico resistente alla corrosione con pareti interne levigate. Quando si monta il supporto bisogna fare attenzione che le due parti, che lo compongono, coincidano in modo evitare l'entrata dell'aria e la deformazione/danneggiamento del filtro. Il filtro è sostenuto da un disco di materiale sinterizzato che impedisca ogni possibile deformazione del filtro stesso e resistente alla corrosione. Il diametro della superficie effettiva di filtrazione non deve essere inferiore a 36 mm;
- Pompa aspirante: l'aspirazione dei campioni d'aria viene svolta per mezzo di pompe meccaniche a funzionamento elettrico e dotata di sistema automatico di controllo della portata di campionamento (ai sensi EN 12341), in modo di essere in grado ripristinare automaticamente ogni variazione rispetto al valore impostato all'inizio della misurazione. La portata della pompa è regolata a un valore di 2,3 m3/h (corrispondenti a 38,3 l/min);
- Misuratore volumetrico: la misurazione del campione d'aria prelevato viene eseguita mediante contatori volumetrici con possibilità di totalizzazione.

La taratura dei filtri viene svolta con le seguenti modalità:

- Viene dato un identificativo sul margine del filtro senza oltrepassare 5 mm il bordo esterno (evitare il danneggiamento del filtro);
- I filtri contrassegnati vengono condizionati prima di effettuare le pesate (precampionamento) a temperatura di 20°C per un tempo di condizionamento non inferiore alle 48 ore ed umidità relativa pari al 50 ± 5%;
- I filtri condizionati vengono pesati con bilancia analitica di sensibilità 0,001 mg e conservati negli appositi contenitori etichettati.

Il misuratore volumetrico deve essere tarato dalla casa costruttrice nell'ambito delle portate di prelevamento in modo che l'errore di misura non superi il 2%.

La concentrazione media giornaliera di polveri è data dalla determinazione della massa gravimetrica, ricavata dalla differenza tra il peso iniziale del filtro bianco e quello dopo il campionamento, divisa per il volume di campionamento.

5.1.5.2 Campionamento passivo per NOx

Per il campionamento degli NOx sarà utilizzata la tecnica "passiva di tipo diffusivo" ovvero così definito perchè la cattura dell'inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore e non richiede l'impiego di un dispositivo per l'aspirazione dell'aria. Il tipo di campionatore adottato è il Radiello.

Di seguito si riportano in dettaglio le caratteristiche di un radiello da utilizzare durante la fase di monitoraggio:

- Una superficie diffusiva trasparente alle molecole gassose (blu codice 120-1);
- Una superficie adsorbente a geometria cilindrica coassiale;
- La piastra di supporto (codice 121);

- Un adattatore verticale (codice 122 opzionale);
- Una cartuccia chemiadsorbente (codice 166) è in polietilene microporoso rivestito di trietanolammina (TEA) umida. Il biossido di azoto (NO2) viene chemiadsorbito dalla TEA sotto forma di ioni nitrito. Il nitrito è dosato mediante spettrofotometria visibile. La captazione è selettiva per la forma gassosa: eventuali nitriti dispersi in aria contemporaneamente non sono in grado di attraversare la parete diffusiva di radiello.

I radielli dovranno essere posizionati, nelle medesime postazioni delle centraline utilizzante nel campionamento delle polveri, ad un'altezza da terra di circa 1.5 – 2.0 metri.

Il periodo di esposizione sarà di sette giorni consecutivi che corrisponde al periodo di campionamento.

5.1.5.3 Stazione meteo

La stazione di monitoraggio è dotata di una stazione meteorologica completa per il monitoraggio in continuo dei parametri (velocità e direzione del vento, umidità relativa dell'aria, temperatura dell'aria, radiazione solare globale, quantità di precipitazioni atmosferiche e pressione atmosfera).

Si riporta un esempio di stazione di monitoraggio metereologica con le seguenti componenti (Figura 5.2):

- ISS (Integrated Sensor Suite) racchiude un insieme di sensori esterni in uni blocco: sensore temperatura esterna, sensore umidità relativa, sensore di velocità vento, sensore di direzione vento, pluviometro; sensore pressione barometrica e radiazione globale solare;
- Il palo meteo da 10 metri telescopico ad innalzamento manuale da ancorare alla cabina;
- La centralina di acquisizione dove essere montata all'interno della stazione di monitoraggio ed è, a sua volta, collegata al sistema di acquisizione dati tramite porta seriale RS 232 (o USB). La trasmissione fra i sensori e la centralina d'acquisizione del segnale avviene in continuo via cavo;
- Software di acquisizione ed elaborazione dati

5.1.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nella fase di Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam. I rilievi non saranno eseguiti in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze dei punti di monitoraggio. Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

Le attività di monitoraggio AO saranno eseguite preliminarmente all'avvio delle lavorazioni e riguarderanno i medesimi punti oggetto del monitoraggio CO.

Le attività di monitoraggio CO sono precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione realizzata in fase esecutiva, che permette di confermare o eventualmente modificare le ubicazioni delle stazioni di monitoraggio. In tal caso le eventuali modifiche sono comunicate agli Enti competenti.

Mentre l'attività di monitoraggio PO sarà eseguita come monitoraggio della fase operativa e riguarderanno i medesimi punti oggetto del monitoraggio CO. Eventuali modifiche sono comunicate agli Enti competenti.

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi per ogni anno di durata dei lavori e sono così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio (in continuo);
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase ante operam (AO):

- **Durata e frequenza monitoraggio**: n. 2 campagne in stagioni differenti (primavera-estate/autunno-inverno)
- **Durata campagne**: 14 giorni;
- **Rendimento atteso per ciascun parametro/inquinante**: almeno 90% di misure valide (in assenza di pioggia, cioè con massimo 1 mm di pioggia cumulata al giorno).

Fase corso d'opera (CO):

- **Durata monitoraggio**: n. 4 campagne in stagioni differenti (primavera/estate/inverno/autunno)
- **Durata campagne**: 14 giorni
- **Rendimento atteso per ciascun parametro/inquinante**: almeno 90% di misure valide (in assenza di pioggia, cioè con massimo 1 mm di pioggia cumulata al giorno).

Fase post operam (PO):

- **Durata e frequenza monitoraggio**: n. 4 su base trimestrale durante il primo anno di esercizio;
- **Durata campagne**: 14 giorni;
- **Rendimento atteso per ciascun parametro/inquinante**: almeno 90% di misure valide (in assenza di pioggia, cioè con massimo 1 mm di pioggia cumulata al giorno).

La tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

Codice punto	Frequenza	N° campagne	Giorni
Ante operam (AO)			
ATM-1	Unica	4	28
ATM-2	Unica	4	28
ATM-3	Unica	4	28

Codice punto	Frequenza	N° campagne	Giorni
Corso d'opera (CO)			
ATM-1	Trimestrale	4	56
ATM-2	Trimestrale	4	56
ATM-3	Trimestrale	4	56
Post operam (PO)			
ATM-1	Unica	4	56
ATM-2	Unica	4	56
ATM-3	Unica	4	56

Tabella 1 - Atmosfera: programmazione di monitoraggio

Nella successiva fase progettuale i punti individuati potranno subire variazioni a seguito di ulteriori affinamenti da prevedersi una volta definito il layout di cantiere esecutivo e di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.). La descrizione esaustiva dei punti di monitoraggio (città, via, tipologia del sito, etc.) sarà riportata all'interno delle schede di fine misura per ogni monitoraggio.

5.2 Rumore

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'impatto acustico generato dal cantiere durante la costruzione dell'opera in progetto. Il monitoraggio di Corso d'Opera è finalizzato alla misura dei livelli di rumore prodotti dalle lavorazioni di cantiere e impattanti sui ricettori ubicati nelle aree limitrofi ai cantieri e, nel caso di superamenti dei limiti normativi (norme nazionali e/o locali), a consentire l'attuazione dei sistemi di mitigazione disponibili per ridurre l'impatto acustico delle sorgenti di rumore di cantiere.

5.2.1 Normativa di riferimento

5.2.1.1 Leggi nazionali

D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: ≪Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale≫, corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);

Presidenza del Consiglio dei ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;

Circolare 6 settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);

Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);

DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;

Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;

Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";

Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente rumore descritto di seguito e stato redatto in conformità agli" Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014".

5.2.2 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La dislocazione dei punti di monitoraggio tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio in corrispondenza delle aree più esposte.

La metodica di misura del rumore prevede il rilievo presso postazioni individuate in corrispondenza dei recettori (monitoraggio delle attività di cantiere).

In tutte le fasi (AO, CO e PO) sono monitorati tutti i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

In base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore di cantiere monitorato, si prevede di eseguire delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore.

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio, posizionati in corrispondenza degli edifici più esposti.

In ogni caso sono previsti punti di misura nei pressi di tutti i cantieri e ove dovessero emergere situazioni critiche e, nel caso di superamenti dei limiti normativi o delle prescrizioni comunali poste in fase di un eventuale rilascio di autorizzazione alla deroga, si procede con interventi di mitigazione quali, ad esempio:

turni di lavoro/sospensioni a fasce orarie prestabilite, gestione della contemporaneità delle lavorazioni maggiormente rumorose e/o predisposizione di barriere acustiche provvisorie.

Per la fase di cantiere viene valutato, oltre al rispetto dei livelli previsti dalla zonizzazione acustica, il criterio differenziale nei limiti della disponibilità di accesso alle abitazioni da parte dei privati cittadini.

In *Figura 5* sono indicati i punti di monitoraggio.

Figura 5 – Punti di monitoraggio Rumore

5.2.3 Parametri oggetto del monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico vengono misurate le seguenti tipologie di dati.

5.2.3.1 Dati acustici

I parametri da misurare possono differenziarsi a seconda della fase e del target del monitoraggio. Si riportano di seguito le principali grandezze da registrare ai fini del monitoraggio acustico ambientale in ambienti esterni: LAeq, LAeqTR (Tempo di riferimento diurno e notturno), livelli statistici (L1, L10, L50, L90, L95) Lmin, LMax, Spettro minimo delle frequenze a 1/3 di banda d'ottava per il rilevamento delle componenti tonali. Inoltre, la frequenza di campionamento deve essere abbastanza fitta da garantire il riconoscimento delle componenti impulsive (CI) ai sensi del DMA 16/03/1998.

Time history, spettri e principali indici statistici saranno esplicitati nelle schede di misura di restituzione dei risultati per ogni ricettore monitorato.

5.2.3.2 Dati meteorologici

I parametri da registrare sono, tipicamente, la temperatura ambientale esterna [°C], la velocita [m/s] e la direzione [°N] del vento, la piovosità [mm] e l'umidita relativa [UR%]; (i dati metereologici sono estrapolati con riferimento alla centralina ARPA più vicina).

5.2.3.3 Dati di inquadramento territoriale

Le informazioni da registrare e raccogliere sono principalmente: la geolocalizzazione del ricettore, la classificazione acustica dell'area in cui si inserisce il ricettore e desumibile dal Piano di Zonizzazione acustica (ove approvato dall'amministrazione comunale di competenza), documentazione fotografica, una descrizione delle caratteristiche acustiche dell'area di indagine, presenza di sorgenti specifiche nell'area nell'intorno di indagine.

5.2.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (AO e CO) si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione;
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura;
- elaborazione dei dati;
- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione *real time* o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

Le attività di monitoraggio sono documentate attraverso apposite schede, contenenti le seguenti indicazioni:

- localizzazione del punto di misura;
- codice del ricettore oggetto di monitoraggio, per come indicato nello studio acustico, e fascia di pertinenza acustica all'interno della quale questo e localizzato;
- fasce di pertinenza (infrastruttura principale e infrastrutture concorsuali) in cui ricade il ricettore;
- fase di monitoraggio (AO e CO);
- tipologia di sorgenti rilevate;
- dati metereologici;
- livelli misurati e relative elaborazioni;
- confronto con i limiti normativi di riferimento;
- nominativo del Tecnico competente che ha svolto le misure.

Le schede sono, inoltre, accompagnate dai certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Le misure di rumore sono eseguite in ottemperanza del D.M.A del 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

5.2.4.1 Valutazione dei livelli differenziali di immissione

Qualora il monitoraggio in fase di Corso d'opera evidenziasse valori assoluti di immissioni non conformi ai limiti sanciti dal piano di zonizzazione acustica comunale o deroghe acustiche, potranno essere svolte ulteriori misure per la valutazione del criterio differenziale ai sensi del DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", presso i ricettori in cui sono state rilevate criticità. Tuttavia, è doveroso precisare che data la complessità della metodologia di misura descritta dal DMA 16/03/1998 art. 5 Misure all'interno di ambienti abitativi non è possibile garantire l'effettiva esecuzione previa conferma disponibilità da parte dei ricettori.

5.2.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio della componente rumore sono previste in tutte le fasi AO, CO e PO come indicato in Tabella 2 .

Salvo l'insorgenza di ulteriori necessità in fase di monitoraggio delle componenti biotiche, si prevedono delle campagne dalla durata di 24 ore per punto individuato. In fase di AO e PO è prevista una unica campagna, mentre per la fase di CO è prevista 1 campagna ogni trimestre.

Punto	Fase	Numero indagini	Durata
RUM-1	AO	1 Campagna	24 h
	CO	1 Campagna ogni 3 mesi	24 h
	PO	1 Campagna	24 h
RUM-2	AO	1 Campagna	24 h
	CO	1 Campagna ogni tre mesi	24 h

Punto	Fase	Numero indagini	Durata
	PO	1 Campagna	24 h
RUM-3	AO	1 Campagna	24 h
	CO	1 Campagna ogni tre mesi	24 h
	PO	1 Campagna	24 h

Tabella 2 - Punti e frequenze di monitoraggio della componente rumore

5.2.6 Acque sotterranee

Per quanto riguarda la matrice Acque sotterranee, prima di avviare una campagna di monitoraggio, si ritiene necessario evidenziare lo stato ambientale della componente e le procedure ambientali attualmente in corso e pianificate.

5.2.6.1 Storico

Nel luglio 2024, Elcograf SpA, a seguito della richiesta di cessazione dell'AIA, ha presentato un Piano di indagine ambientale preliminare per le matrici suolo e acque sotterranee, concordato con la Provincia di Bergamo ed eseguito nell'ottobre 2024 in collaborazione con ARPA.

Le indagini preliminari hanno evidenziato conformità per la matrice suoli insaturi, mentre hanno mostrato un superamento delle soglie di contaminazione nelle acque sotterranee per il parametro Cromo VI, nel piezometro PZ1.

A seguito del superamento rilevato nel PZ1, Elcograf SpA ha effettuato ulteriori indagini interne di approfondimento (campionamenti idrici con realizzazione di 5 piezometri supplementari – PZ7÷PZ11 –, ispezioni alla rete fognaria e ai pozzi di perdita, campionamenti di suolo al di sotto dei pozzi di perdita). È stata confermata la conformità della matrice suolo, mentre per quanto riguarda la matrice acque sotterranee, i risultati analitici delle varie campagne di monitoraggio svolte tra luglio e novembre 2024 anno mostrato superamenti dei CSC di Tabella 2 del D.Lgs. 152/06 per il parametro Cromo VI nei piezometri PZ1, PZ11 e PZ13 (*Figura 6*).

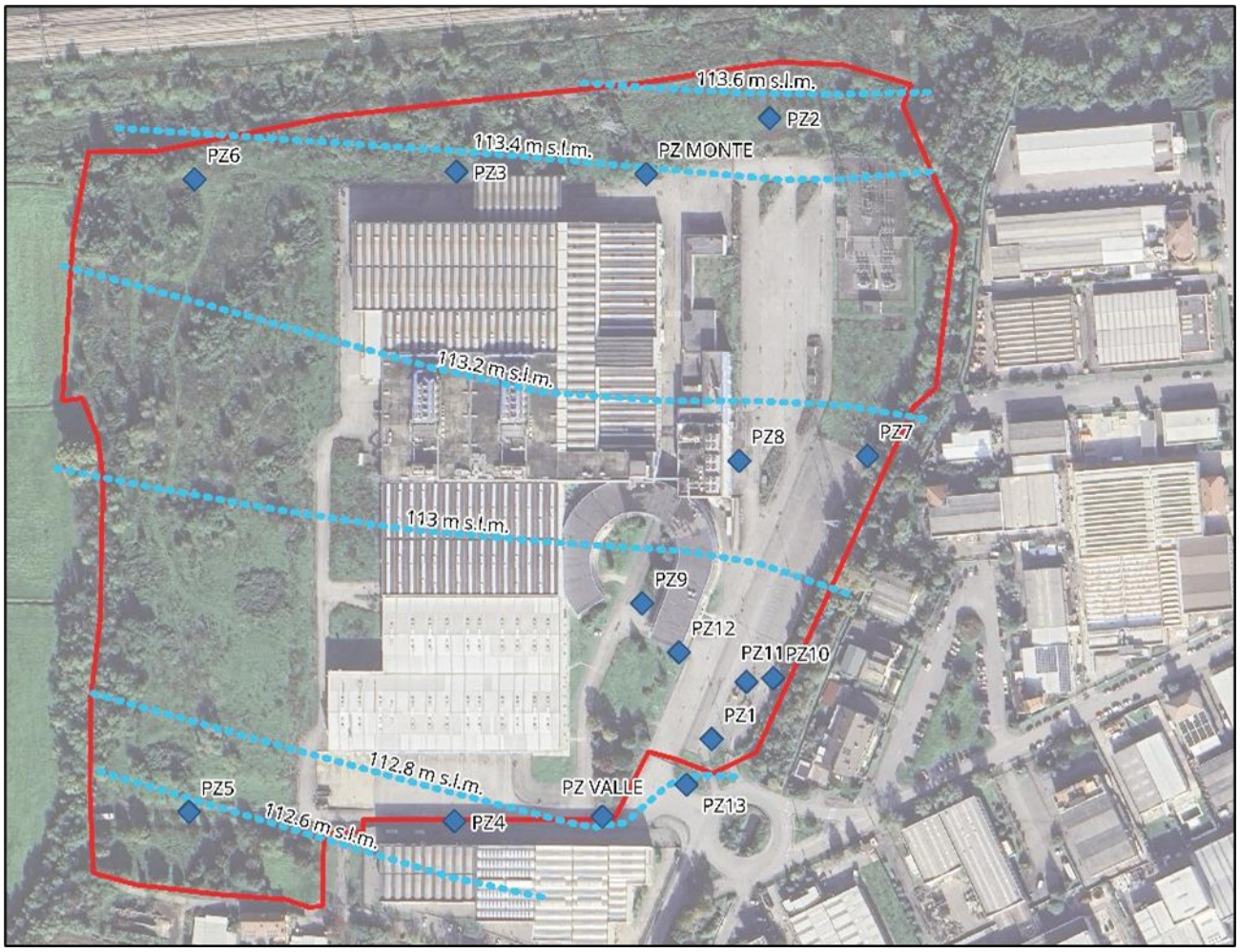

Figura 6 – Posizione piezometri – Campagna Agosto 2025

Elcograf ha attivato in via cautelativa un sistema di messa in sicurezza di emergenza (MISE) per le acque sotterranee, costituito da un impianto "pump & treat" installato nel piezometro PZ1. Nel dicembre 2024, Elcograf ha presentato il Piano di Caratterizzazione Ambientale del sito, approvato dal Comune di Treviglio, che ha previsto un piano di monitoraggio bimestrale con 4 campagne di monitoraggio delle acque sotterranee, in considerazione dei risultati precedenti che mostravano una concentrazione di Cromo VI in costante diminuzione. In merito all'impianto MISE, il Comune ha deciso di posticipare l'attivazione del sistema in base ai risultati analitici delle campagne previste dal Piano di Caratterizzazione, in attesa dell'autorizzazione della Provincia di Bergamo allo scarico delle acque trattate nel canale. L'impianto MISE sarà attivato non appena verrà ottenuta tale autorizzazione.

5.2.7 Scenario attuale

Sono in corso le 4 campagne di campionamento bimestrali previste per la matrice acque sotterranee. Le prime tre campagne sono state effettuate nei mesi di aprile, giugno e agosto 2025 (quelle di aprile e agosto

in contraddittorio con ARPA Lombardia) e hanno confermato il superamento dei CSC di Tabella 2 del D.Lgs. 152/06 per il Cromo VI nei piezometri situati nell'area ESE del sito. Le concentrazioni rilevate in PZ1 sono dello stesso ordine di grandezza di quelle rilevate a fine 2024, ma inferiori rispetto all'estate 2024 (129 µg/l – vedi Tab.1). Altri superamenti sono stati riscontrati in piezometri che non mostravano contaminazione nelle indagini preliminari (PZVALLE, PZ9, PZ12). La presenza di Cromo VI in questi piezometri indica che la contaminazione si estende più a ovest rispetto a quanto inizialmente rilevato, con possibile origine dalle ex aree produttive del sito. Durante la campagna di agosto 2025, sono stati anche campionati i fossi irrigui lungo il perimetro est del sito per verificare se la contaminazione potesse avere origine da tali corpi idrici. I risultati non hanno rilevato presenza di cromo. Da ultimo, nell'ottobre 2025 è stata svolta un'ulteriore campagna in contraddittorio con ARPA Lombardia che ha confermato eccedenze per il parametro Cromo VI nei piezometri denominati PZS1, PZ9, PZ11, PZ13 e PZValle. Si riporta a seguire il resoconto delle 4 campagne per il paragrafo cromo VI.

CSC Tab.2 D.Lgs. 152/06 Cromo VI	5	5	5	5
Codice Piezometro	Aprile	Giugno	Agosto	Ottobre
PZ MONTE	-	4,95	1,24	0,99
PZ VALLE	-	5,7	10,8	6,07
PZ1	1,43	11,7	17,9	10,5
PZ2	0,284	0,24	0,262	0,316
PZ3	0,478	0,526	0,501	0,625
PZ4	0,418	0,441	0,445	0,789
PZ5	0,401	0,337	0,363	0,525
PZ6	0,431	0,468	0,313	0,508
PZ7	0,344	0,337	0,274	0,406
PZ8	0,404	0,533	0,343	0,459
PZ9	3,43	40,7	18,5	7,2
PZ10	59,2	39,8	10,7	2,07
PZ11	14	22,9	27,3	7,76
PZ12	0,476	18,5	1,63	3,01
PZ13	0,9	1,97	9,5	10,6
PZ14	-	-	-	0,93
PZ15	-	-	-	1,28
PZ16	-	-	-	3,08
PZ17	-	-	-	0,378
PZ18	-	-	-	0,527
PZ19	-	-	-	0,628
PZ20	-	-	-	0,701

CSC Tab.2 D.Lgs. 152/06 Cromo VI	5
Codice Piezometro	Agosto
CANALE CLS	<0,00021
ROGGIA	<0,00021

Tabella 3 - Esiti analitici campionamenti per il parametro Cromo VI rilevato durante le n.4 campagne di monitoraggio previsto da PdC approvato, e del campionamento effettuato per la verifica delle concentrazioni all'interno delle acque dei recettori superficiali

5.3 Scenari futuri e strategie

Il Piano di Caratterizzazione Ambientale ha previsto l'attuazione di un piano di monitoraggio bimestrale per un totale di 4 campagne relative alle acque sotterranee, poiché le concentrazioni riscontrate durante i monitoraggi precedenti (Indagini Ambientali Preliminari effettuate da Elcograf tra settembre e novembre 2024) mostravano una netta diminuzione delle concentrazioni di Cromo VI, e interessavano solo i piezometri localizzati sul margine sud-est del sito, suggerendo un'origine esterna della contaminazione.

Infatti, i piezometri realizzati in direzione dell'impianto produttivo (PZ9-PZ12), installati per verificare una possibile origine della contaminazione da queste aree, non avevano mai mostrato superamenti dei limiti.

Tuttavia, considerando che:

- tale trend decrescente non è stato confermato nei monitoraggi effettuati nel 2025 (Piano di Caratterizzazione eseguito da ambiente srl per conto di L22/Savills);
- superamenti del Cromo VI sono stati riscontrati anche nei piezometri costruiti immediatamente a valle dell'impianto produttivo (PZ9–PZ12);
- lungo il limite idrogeologico di valle del sito, sono stati rilevati superamenti anche nei piezometri PZVALLE e PZ13, a differenza delle indagini preliminari dove i superamenti si erano riscontrati solo nel PZ1;

È necessario effettuare ulteriori approfondimenti per poter definire una strategia progettuale di chiusura del procedimento ambientale del sito, andando ad implementare la rete di monitoraggio piezometrica.

Inoltre, nelle prime settimane di settembre 2025 vi è stata una implementazione con la realizzazione di 7 piezometri aggiuntivi (*Figura 7*).

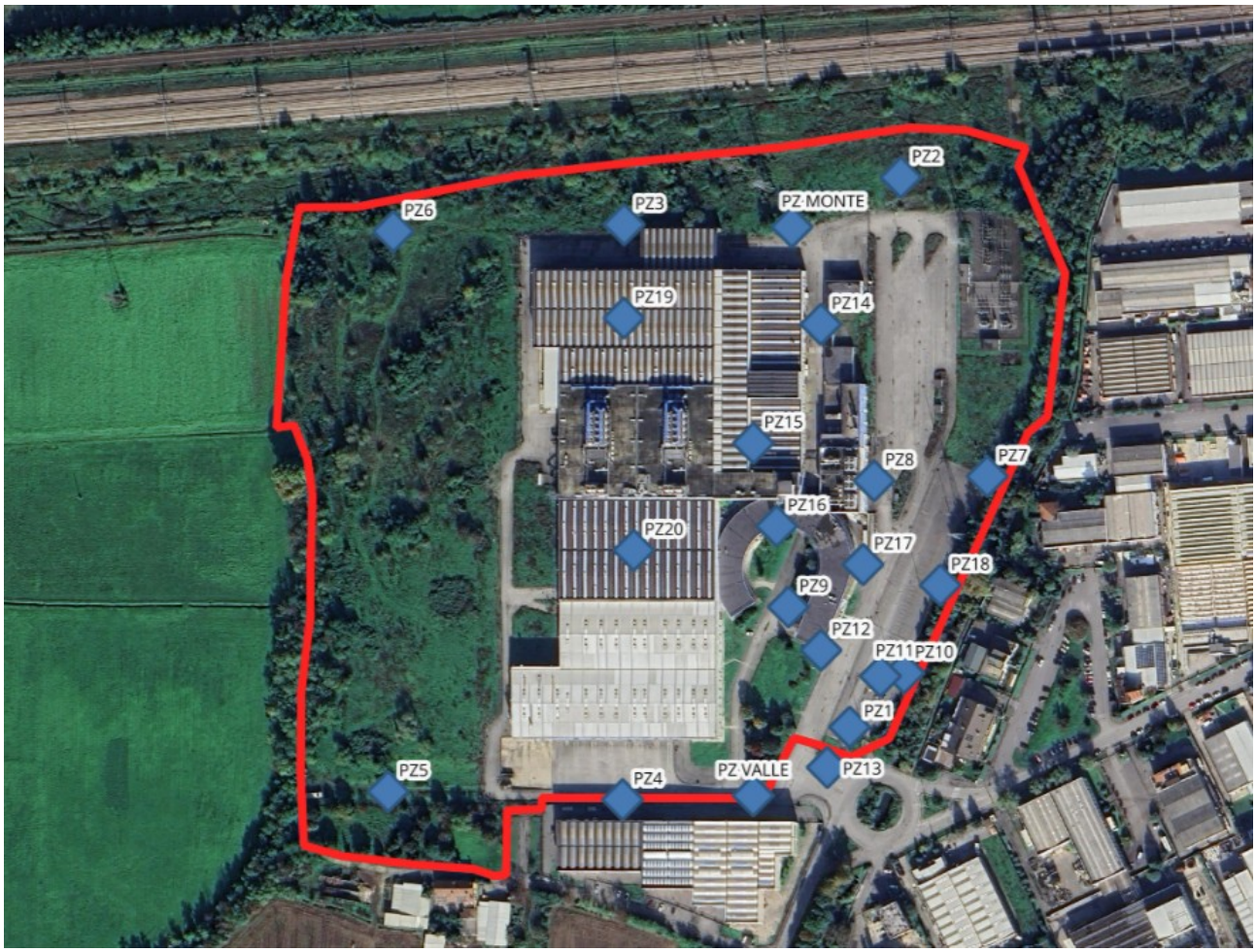

Figura 7 – Implementazione piezometri settembre 2025

Verranno quindi valutati i prossimi passi necessari per definire una strategia progettuale di chiusura del procedimento ambientale del sito ed una eventuale iter di monitoraggio per le acque sotterranee.

5.4 Vegetazione, flora e fauna

5.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale relativo all'ambito vegetazionale, floristico e faunistico consiste nel documentare lo stato delle componenti prima dell'esecuzione dei lavori (AO) e seguirne l'evoluzione nelle successive fasi di monitoraggio (CO e PO). Le indagini valutano sia gli aspetti botanici che i popolamenti faunistici con lo scopo di verificare la situazione ambientale, rilevare eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

5.4.2 Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi di interesse per l'ambito biotico che sono stati considerati per la redazione del presente progetto di monitoraggio:

5.4.2.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L.161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

5.4.2.2 Normativa Nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Ex Decreto 431/1985 dei beni vincolati (ora art. 146 D. Lgs. 490/99; D. Lgs. 42/04 – Codice dei beni culturali e del paesaggio -, modificato dal D. Lgs. 22 gennaio 2006) relativo alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali di notevole interesse pubblico, in particolare le aree ricoperte da boschi o vegetazione naturale (zone boscate) e fasce di rispetto dei corsi d'acqua.
- Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio delle componenti in oggetto è stato redatto in conformità alle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)

delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015".

5.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Le aree da monitorare sono scelte in funzione della sensibilità del territorio interessato e della presenza di ambiti di maggior pregio naturalistico, secondo i seguenti criteri:

- **rappresentatività**: in relazione alle unità vegetazionali intese come ambiti naturalistici a diversa identità faunistica (ad es. aree boscate e alvei di fossi e torrenti);
- **sensibilità**: aree caratterizzate da un particolare valore naturalistico e/o da fragilità degli equilibri in atto (es. aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale, aree naturali protette);
- presenza di **cantieri/lavorazioni** particolarmente critiche sotto il profilo dell'impatto potenziale sulla vegetazione e fauna;
- aree oggetto di **ripristino** a seguito di occupazione temporanea per le attività di costruzione dell'opera.

Considerata l'alta sensibilità di un territorio a vocazione naturale tipica di un'area umida, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza di aree naturali, che conservano habitat e specie a valenza conservazionistica. Sono previste misure di monitoraggio anche in corrispondenza degli interventi di mitigazione ambientale, con l'obiettivo di verificare il conseguimento delle finalità per le quali sono stati progettati.

Come mostrato in *Figura 8* e riassunto in *Tabella* 4, sono stati considerati quattro transetti per il monitoraggio della vegetazione, flora e fauna.

N	Codifica	Indagini e rilievi
1	T1	**FLORISTICO-VEGETAZIONALE:** Analisi floristica mediante aree campione Analisi mosaici fitocenosi Rilievo diretto quali-quantitativo attecchimento opere a verde **FAUNISTICO:** Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili Avifauna - Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi
2	T2	
3	T3	
4	T4	

Tabella 4 – Transetti di monitoraggio e indagini relative

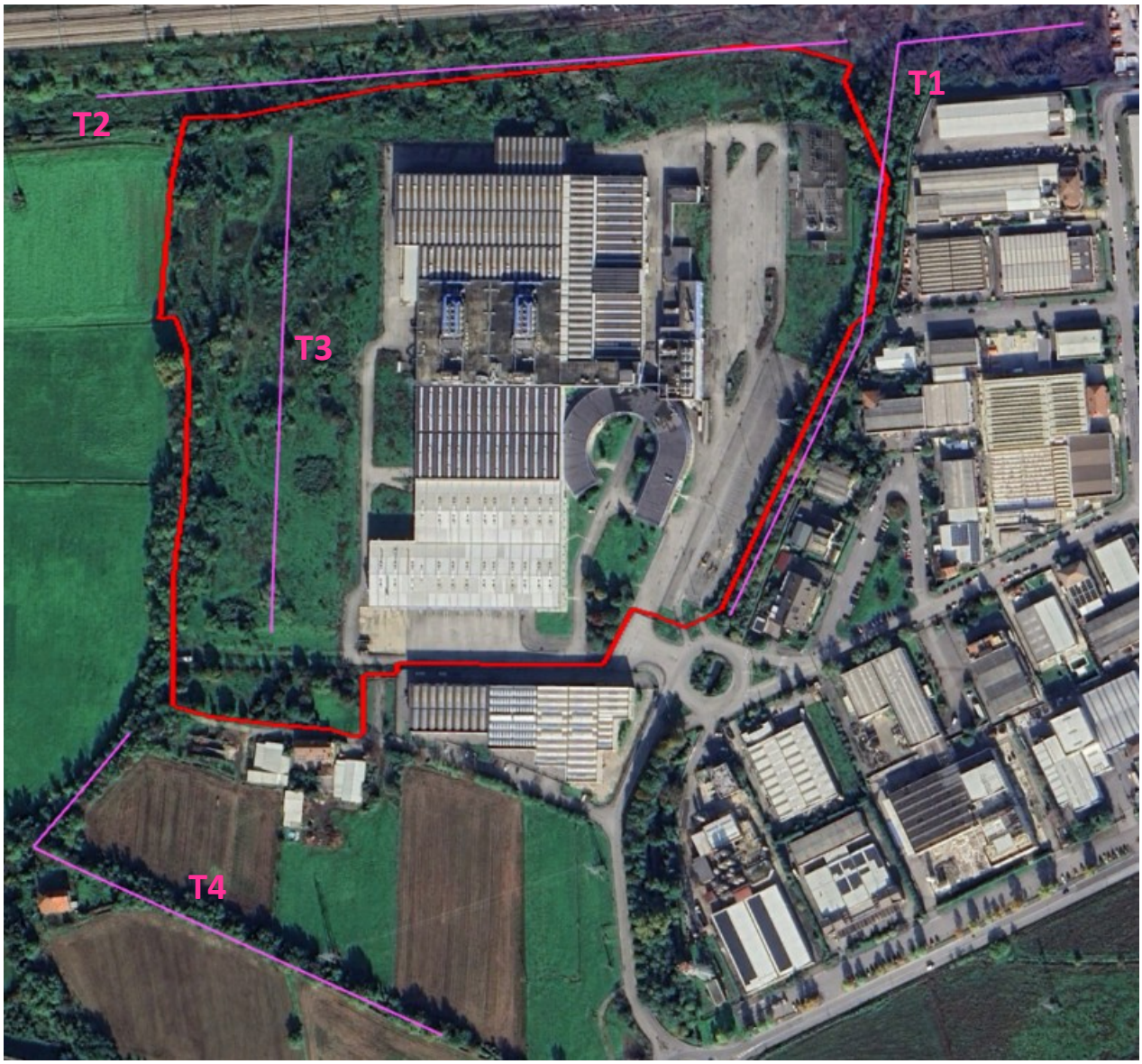

Figura 8 – Transetti Vegetazione, Flora e Fauna nell'Area (in viola)

5.4.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Di seguito si riportano i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio. Vengono inoltre indicati i riferimenti normativi relativi alle aree di interesse naturalistico e quelli riguardanti le specie rare o di pregio.

5.4.4.1 Vegetazione e flora

<u>Indagini larga scala – Retinature territorio</u>

L'indagine in questione è finalizzata all'identificazione degli habitat presenti sul territorio secondo i principali sistemi di classificazione adottati dall'Unione Europea (CORINE Biotopes, Physis Palaearctic, EUNIS, NATURA 2000), assunti come strumento di codifica degli ambienti di rilevamento di flora, vegetazione e fauna. Tali sistemi permettono la classificazione della copertura vegetale e dei sistemi antropici. A tal fine si fa riferimento al "Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia" (Università degli Studi dell'Insubria - Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate).

Analisi floristica mediante aree campione prossimali all'opera in progetto

L'indagine in oggetto è finalizzata all'individuazione delle variazioni che la realizzazione dell'opera in progetto produce nella flora. L'obiettivo finale della procedura è la caratterizzazione in senso sinantropico di transetti quadrati floristici prossimi all'area di intervento, al fine di stimare nel tempo la variazione floristica quali-quantitativa dovuta ad interferenze esterne.

Inoltre, sarà valutato l'impatto della deposizione di polveri sulla vegetazione ripariale situata lungo i confini orientali e occidentali dell'area di intervento.

I transetti T1, T2 e T3 verranno considerati anche nell'ambito del monitoraggio delle specie vegetali aliene invasive (IAS), sia in fase di corso d'opera, sia in post-operam, con eventuali misure di contenimento e rimozione, in conformità con la *Strategia regionale per il controllo e la gestione delle specie aliene invasive*.

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

Tale attività consiste nel rilevare una serie di parametri e/o caratteri significativi (quali, a titolo esemplificativo, parametri morfometrici quali altezza, diametro del fusto e dimensioni della chioma degli individui arborei e/o arbustivi, grado di copertura e altezza del manto erboso, nonché eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie) su superfici campione di ca. 100 mq, scelte opportunamente in funzione delle differenti tipologie presenti (almeno 1 superfici campione per ogni tipologia), per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere, così, il grado di riuscita del singolo intervento.

Analisi dei mosaici di fitocenosi interessati dalle aree di lavoro

L'indagine in questione è rivolta alla verifica delle attività di ripristino alla condizione originaria delle aree temporaneamente occupate dai cantieri. Tale obiettivo comporta una conoscenza dello stato dei luoghi nelle condizioni Ante Operam, nonché di quelle che si determinano nel corso delle lavorazioni.

Nello specifico, per quanto attiene agli indicatori, il documento in esame individua tre categorie: struttura, funzioni, prospettive, articolandone i singoli indicatori e definendo per ognuno di essi una scala di valutazione.

5.4.4.2 Fauna

Fauna mobile terrestre

Il principale obiettivo di questa indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera. Nell'indagine, la corretta attribuzione dei reperti e verificata con la consultazione della più aggiornata documentazione bibliografica (manuali, atlanti, guide scientifiche e lavori scientifici). Sono inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse IUCN nazionali.

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi

Le comunità ornitiche si prestano bene a rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo, in quanto questo gruppo faunistico risponde velocemente agli eventuali cambiamenti degli habitat, grazie alla sua elevata mobilita e sensibilità.

La metodologia scelta per effettuare i rilievi è particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, come sono le unita agroecosistemiche, e lungo ambienti che si sviluppano linearmente come le fasce ripariali dei corsi d'acqua.

Per quanto riguarda la particolare condizione dei rapaci notturni, il metodo adottato per il loro censimento è denominato "*Play-Back*" (Benussi 2008, L. Marchesi et al, 2001), questa metodologia punta sulla forte territorialità di questi volatili.

5.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

La caratterizzazione della vegetazione e della flora è effettuata attraverso le seguenti indagini.

5.4.6 Analisi floristica mediante transetti quadrati prossimali all'area di intervento

Per ogni punto di campionamento, i censimenti della flora vengono realizzati all'interno delle aree individuate, di ampiezza non superiore ai 100 m^2, poste in corrispondenza delle aree occupate dall'opera e necessarie per la sua realizzazione, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine.

Il censimento delle specie vegetali finalizzato alla redazione della lista floristica per ogni punto viene realizzato uno screening dell'intera area in esame. Si procede per aree successive ad una distanza di 50 m; i rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere delle aree, è inferiore al 10% del totale delle specie rilevato fino a quel momento.

Il riconoscimento delle specie è effettuato in campo quando il campione è certo al livello di specie. La nomenclatura di riferimento è quella riportata in Pignatti, 1982, aggiornata a Pignatti, 2017.

Risultati attesi

- Lista floristica
- Fascia distale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche
- Specie invasive/banalizzatrici
- Mappatura percorsi
- Indice di variazione

SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE

Per ciascuna area di indagine vengono segnalate e fotodocumentate le specie rare e molto rare sensu Pignatti, 1982/2017, nonché quelle protette o di particolare interesse naturalistico ai sensi del quadro normativo nazionale e regionale vigente. Nelle schede di restituzione le specie vegetali rare o molto rare in Italia sono contrassegnate con la definizione "R/Rara" o "RR/Molto rara", quelle rare o molto rare a livello della regione interessata con le definizioni "r/Rara a livello regionale" o "rr/Molto rara a livello regionale"; viene altresì specificato il livello di protezione nazionale e/o regionale.

Al fine di evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'opera produce nella compagine floristica, vengono distinte le entità sinantropiche presenti, che comprendono sia le specie riferibili alla regione biogeografica di riferimento, sia specie aliene al contesto biogeografico in esame (es. specie avventizie naturalizzate, specie alloctone sfuggite a coltura e inselvatichite o infestanti di coltivi e incolti), la cui presenza e diffusione è ragionevolmente incentivata dalle lavorazioni relative alla realizzazione dell'opera in esame (cfr. Progetto Dryades, Universita degli Studi di Trieste/Progetto Acta Plantarum, 2007). Tutte le specie con tali caratteristiche sono contrassegnate, nelle schede di restituzione, con la definizione "Sin./Sinantropica": per ciascuna di esse è specificata l'ulteriore definizione sulla base dell'informazione corologica (es. "Sinantropica: ruderale" / "Sinantropica: neofita invasiva").

Il rapporto specie sinantropiche/totale specie censite costituisce il parametro di valutazione per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio, ed evidenzia le variazioni nell'ambiente naturale connesse alla realizzazione dell'opera. In fase Post Operam la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto con quanto rilevato nella fase Ante Operam e Corso d'Opera.

In fase AO la presenza delle specie sinantropiche ha lo scopo di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

5.4.6.1 Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

Le indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia degli impianti con finalità di mitigazione ambientale, prevedono:

il controllo della corretta localizzazione ed esecuzione degli impianti;

la verifica del grado di attecchimento e accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e specie arborei e arbustivi.

I dati raccolti sono riassunti in tabelle e grafici di sintesi in cui sono riportati alcuni parametri riferiti agli individui arborei e arbustivi campionati.

Nello specifico, per quanto riguarda la verifica del grado di attecchimento ed accrescimento, e, in particolare, l'annotazione delle condizioni vegetative, si deve fare riferimento all'aspetto complessivo del fogliame dalla cui osservazione si possono ricavare informazioni utili e, allo stesso tempo, facili da rilevare.

Si prevede di utilizzare una scala qualitativa a 3 livelli: "condizioni buone", "condizioni precarie", "condizioni pessime".

Le verifiche sono effettuate con una frequenza di 2 monitoraggi per le fasi ante opera e post opera e 3 monitoraggi nella fase di corso d'opera, in periodo primaverile e tardo-estivo.

5.4.6.2 Analisi dei mosaici di fitocenosi interessati dalle aree di cantiere

Come indicato nel citato Protocollo regionale, l'analisi in questione è condotta mediante rilevamento floristico-vegetazionale, da effettuarsi con metodo fitosociologico.

Per quanto riguarda l'ambito di analisi, questo comprende i siti delle aree di cantiere ed il loro intorno, assunti come "aree campione" ed intesi come ambiti caratterizzati da condizioni di naturalità. In tal senso, sono escluse dalle aree campione i tessuti urbani.

In armonia con le indicazioni dell'Osservatorio regionale per la biodiversità, la dimensione del rilievo è di circa 25 m^2. I rilievi in questione sono effettuati casualmente sull'intera superficie delle aree campione.

Per quanto attiene al periodo nel quale condurre i rilievi, questi sono eseguiti tra aprile e luglio, avendo cura che il rilevamento sia effettuato antecedentemente al primo sfalcio (chiamato maggengo per i tradizionali prati da fieno), ovvero durante il massimo sviluppo della biomassa a meta-fine primavera (in genere, il periodo è coincidente con la fioritura della maggior parte delle graminoidi).

Relativamente alle fasi nell'ambito delle quali condurre le analisi, in ragione della finalità alla quale è preposta detta analisi, i rilievi sono condotti nella fase ante operam, corso d'opera per l'intero periodo di svolgimento delle attività di cantierizzazione, nonché in quella post operam per una durata complessiva di 3 anni dal termine delle attività. In ultimo, relativamente alla documentazione prodotta, le informazioni acquisite nel corso dei rilievi in campo sono riportate su una specifica cartografia, redatta in scala adeguata (ad esempio 1:1.000), che riporta le fitocenosi presenti e quelle maggiormente rilevanti per qualità naturalistica e/o

estensione, nonché l'indicazione dei coni visuali dai quali sono ritratte le foto scattate durante delle attività di rilievo.

Unitamente a detta cartografia sono predisposte le schede di rilevamento.

5.4.7 Fauna

In merito ai popolamenti faunistici, nell'ambito del PMA, si svolgono i censimenti volti ad individuare la presenza di popolamenti significativi. Vista la tipologia del territorio indagato, l'indagine della fauna è prevista in corrispondenza delle aree a maggior naturalità.

Pertanto, si prevedono censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- Mammiferi terrestri;
- Anfibi e Rettili;
- Avifauna.

La caratterizzazione della fauna verrà effettuata attraverso le metodologie descritte nei paragrafi seguenti.

5.4.7.1 Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli

Relativamente alla Fauna mobile terrestre - Mammiferi, le specie sono rilevate attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne. Per ogni punto di campionamento si procede secondo le seguenti indicazioni.

I metodi utilizzati per la componente dei grandi mammiferi devono consentire la determinazione di parametri ecologici delle popolazioni in esame (es. densità, struttura di popolazione, densità relativa, distribuzione della popolazione, uso dell'habitat). I metodi per il monitoraggio della microteriofauna (talpe, toporagni, arvicole, ghiri, topi, ratti) non permettono, di solito, di ottenere una stima della densità delle popolazioni in esame, in quanto risulta spesso impossibile ricondurre il campionamento ad una determinata misura di superficie; il conteggio e l'identificazione degli individui catturati forniscono tuttavia un indice di abbondanza della popolazione, nonché una rappresentazione della biodiversità dei micromammiferi in una data regione. Le specie sono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:

il censimento estensivo mediante unita di osservazione (*block count*);

il rilevamento di indici di presenza (target: grandi carnivori, mustelidi, ungulati, lagomorfi);

il conteggio delle tane attive (target: grandi carnivori, mustelidi);

le analisi delle borre, con raccolta e dissezione delle borre, dei frammenti delle prede indigeriti e che vengono regolarmente rigurgitati da alcuni uccelli rapaci.

5.4.7.2 Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili

Per ogni punto di campionamento le specie sono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, tramite:

l'osservazione diretta, con ricerca e conteggio degli esemplari lungo transetti o all'interno di aree rappresentative del territorio;

i richiami acustici, con conteggio dei richiami dei maschi in corrispondenza dei punti d'ascolto;

altri metodi a supporto dei precedenti, quali il transetto notturno effettuato su automezzo (*night driving*, utile per il monitoraggio degli anfibi notturni) e/o la raccolta e l'identificazione degli esemplari uccisi sulle strade (*roadkill analysis*).

Sia nel caso dei mammiferi che di anfibi e rettili, i parametri raccolti riguardano l'elenco delle specie presenti e la loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

Tutte le indagini effettuate si traducono in cartografie (ad es. scala 1:1.000) contenenti i luoghi di ritrovamento dei campioni fotografati con i relativi coni visuali, nonché in apposite schede di rilevamento.

Le indagini sono eseguite in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio e settembre.

5.4.7.3 Avifauna

Per quanto riguarda l'avifauna, lo studio e condotto sulla base di metodologie approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio ITaliano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

Per ogni punto di campionamento si procede secondo le seguenti indicazioni. Lo studio sull'avifauna è condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi e riguarda la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method). Le specie sono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:

il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts), metodo qualitativo, è particolarmente adatto per ambienti boschivi e/o specie difficili da osservare;

il rilievo su transetti lineari, con registrazione dei contatti (visivi od auditivi) ottenuti da un osservatore durante il tempo impiegato a percorrere un transetto di lunghezza predeterminata;

le tecniche di inanellamento, basata sul marcaggio individuale degli uccelli.

Per le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) potranno essere applicate metodiche particolari, quali ad esempio battute di ascolto in particolari momenti della giornata (es. al tramonto per gli strigiformi), ricerca dei nidi o dei segni di presenza, induzione di risposta canora (censimento Play-Back).

In AO sono registrati tutti gli individui osservati o uditi all'interno di un'area con raggio di 100 metri nell'intorno delle aree interessate dall'opera, mentre nelle fasi successive si effettuano i controlli di quanto osservato preliminarmente, per verificare eventuali scostamenti.

La localizzazione delle aree campione e dei transetti di censimento e rappresentata in un opportuno elaborato grafico, alla scala 1:1.000 o adeguata, su base cartografica oppure su ortofoto. I risultati delle attività di censimento sono riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

5.4.8 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della vegetazione e della flora è previsto durante la fase di post operam (PO), secondo una scansione temporale coerente con i cicli fenologici delle specie vegetali. Sono previste tre campagne di controllo per valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione e la capacità di rinaturalizzazione delle aree soggette a pressione antropica. Tale articolazione consente una lettura stagionale e pluriennale dell'evoluzione della copertura vegetale e degli habitat, garantendo un quadro solido per l'analisi comparativa delle condizioni ecologiche nel tempo.

Per quanto riguarda la fauna, il monitoraggio AO verrà effettuato seguendo la stagionalità, con una campagna per stagione; anche per il monitoraggio CO verranno effettuati dei rilievi stagionali per la durata dei lavori, mentre il monitoraggio PO verrà suddiviso in due campagne, rispettivamente in autunno ed estate.

Di seguito la *Tabella* 5 riassuntiva dei punti oggetto di indagine per la componente vegetazione-flora e fauna.

<table>
<tr><th>N</th><th>Codifica</th><th>Indagini e rilievi</th><th colspan="2">Fasi di indagine</th></tr>
<tr><td>1</td><td>T1</td><td rowspan="4">FLORISTICO-VEGETAZIONALE:
• Analisi floristica mediante aree campione
• Analisi mosaici fitocenosi
• Rilievo diretto quali-quantitativo attecchimento opere a verde

FAUNISTICO:
• Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli
• Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili
• Avifauna - Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi</td><td>FLORISTICO-VEGETAZIONALE:
Post Opera</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>T2</td><td rowspan="3">FAUNISTICO:
Ante opera
Corso d'opera
Post Opera</td><td rowspan="3">4
8
2</td></tr>
<tr><td>3</td><td>T3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>T4</td></tr>
</table>

Tabella 5 – Indagini vegetazione, flora e fauna

5.4.9 Suolo e sottosuolo

5.4.9.1 Premessa e finalità

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo è pianificato con lo scopo di garantire che le opere di progetto siano realizzate nel pieno rispetto della situazione pedologica esistente, evitando la dispersione di sostanze inquinanti e rifiuti, ed in modo da consentire l'integrale ripristino delle condizioni di ante operam.

Il monitoraggio della componente in questione, inoltre, si prefigge l'obiettivo di verificare la realizzazione e l'esecuzione degli accorgimenti tecnici atti a limitare la possibilità che si verifichino impatti al suolo e sottosuolo che possono essere riassunti nel seguente elenco:

- danneggiamento degli orizzonti superficiali, dovuto ad operazioni di scotico non adeguato a cattiva conservazione dello strato fertile, con conseguente potenziale diminuzione della fertilità e una variazione nelle caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli.
- deterioramento delle caratteristiche fisiche del suolo (struttura, permeabilità, porosità);
- fenomeni di infiltrazione e percolamento di inquinanti all'interno del sottosuolo e della falda superficiale.

5.4.10 Riferimenti normativi

5.4.10.1 Normativa nazionale

- **D.M. 01/08/1997** – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- **D.M. 13/09/1999** – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);
- **D.M. 25/03/2002** – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

5.4.10.2 Riferimenti regionali

- **Linee Guida ARPA Lombardia** – Gestione e tutela dei suoli nei cantieri delle grandi opere

5.4.11 Individuazione dei punti di monitoraggio

Come descritto nella documentazione a corredo dello Studio di Impatto Ambientale, il progetto proposto non prevede opere di sbancamento o movimenti terra rilevanti, né l'occupazione significativa di suolo libero, ma è piuttosto incentrato sull'adeguamento di una struttura esistente. Per recepire comunque l'indicazione ricevuta in fase di Scoping, si ritiene sia sufficiente monitorare 2 punti di campionamento lungo il transetto "T3" individuato in precedenza.

5.4.12 Parametri oggetto di monitoraggio

Come richiesto dalle Autorità in fase di procedura di Scoping, tra gli analiti da considerare verranno inseriti quelli riconducibili a fitofarmaci, pesticidi e PFAS. Salvo diverse indicazioni delle autorità competenti, il set analitico proposto è il seguente:

- Metalli;
- IPA;
- Fitofarmaci;
- PFAS;
- C >12;
- C ≤12;
- Sostanza organica;
- TOC.

Saranno inoltre verificati i parametri fisici quali:

- Temperatura;
- pH;
- Colore e Odore;
- Conducibilità e Redox;
- Ossigeno disciolto;
- Torbidità;
- Ossidabilità;
- Sapore;
- Residuo secco a 180°C;

- Conducibilità a 20°C.

5.4.13 Articolazione temporale del monitoraggio

Per la componente suolo si prevede di effettuare una campagna di monitoraggio per ognuna delle fasi progettuali, ovvero ante operam, durante il cantiere e post operam.

5.4.13.1 Specifiche tecniche per l'esecuzione degli accertamenti

Le attività di campionamento verranno eseguite da professionisti del settore ed in conformità con le buone pratiche specifiche. Per tutto quanto applicabile si procederà secondo le linee guida di ARPA Lombardia di seguito descritte.

Ogni singolo punto di prelievo sarà interessato dalla formazione di 2 campioni provenienti da 2 profondità differenti: 1 di topsoil (indicativamente da 0 a 30 cm dal p.c.) 1 di subsoil (indicativamente da 50 a 80 cm dal p.c. di AO). Nell'ambito in cui si esercita, questi due elementi verranno comunque individuati in relazione allo spessore previsto dello scotico, così da indagare la porzione di suolo che verrà asportata e accantonata nei cumuli (topsoil) e quella che farà da base per le attività cantieristiche (subsoil). Dal punto di vista pedologico questi due elementi si riconducono generalmente agli orizzonti A e B. Nel caso in cui si dovessero riscontrare più di un orizzonte A e B, sarà compito del tecnico specializzato la scelta delle modalità di formazione del campione maggiormente rappresentativo, in funzione della profondità prevista dello scotico e delle peculiarità degli orizzonti riscontrati in campo.

Si specifica che, in merito al suolo che sarà oggetto di scotico, il campionamento e il suolo obiettivo dovranno interessare tutti gli orizzonti significativi eventualmente presenti nel topsoil e tali da dover essere gestiti singolarmente.

5.4.14 Restituzione dei dati

La restituzione dei dati avverrà mediante l'invio di relazioni periodiche riportanti i certificati analitici di laboratorio e le tabelle riepilogative in cui sono riportate le concentrazioni dei parametri analizzati. I risultati analitici delle campagne di monitoraggio eseguite nella fase di CO e PO saranno confrontati con i rispettivi monitoraggi di AO.

Nei report saranno riportate schede di restituzione dei dati contenenti la documentazione fotografica relativa al punto di campionamento. Nella scheda verranno segnalate inoltre eventuali attività in corso in vicinanza del punto di indagine, eseguite da altri soggetti.